

# L'énergie

## et ses manifestations

### L'énergie thermique

PAGES 74 ET 75

#### EN THÉORIE

1. a) Qu'est-ce que la capacité thermique massique ?

*C'est la quantité d'énergie thermique qu'il faut fournir à un gramme d'une substance pour augmenter sa température de un degré Celsius.*

b) Toutes les substances ont-elles la même capacité thermique massique ? Expliquez votre réponse.

*Non, chaque substance possède sa propre capacité thermique massique. La capacité thermique massique est une propriété caractéristique de chaque substance.*

2. Les formules suivantes permettent de calculer la chaleur absorbée ou la chaleur dégagée. Donnez la signification des symboles de chacune des formules en précisant dans chaque cas les unités de mesure.

a)  $Q = mc\Delta T$

Symbole	Signification du symbole	Symbole de l'unité de mesure
Q	Chaleur, c'est-à-dire la variation d'énergie thermique	J
m	Masse	g
c	Capacité thermique massique	J/g°C
$\Delta T$	Variation de la température	°C

b)  $\Delta T = T_f - T_i$

Symbole	Signification du symbole	Symbole de l'unité de mesure
$\Delta T$	Variation de la température	°C
$T_f$	Température finale	°C
$T_i$	Température initiale	°C



P. 109

Pour répondre à certaines des questions qui suivent, vous aurez besoin du tableau 3.6 du manuel, reproduit à la fin de ce recueil.

3. Parmi les substances présentées dans le tableau 3.6, reproduit à la fin de ce recueil :

- a) Quelle substance se réchauffe le plus rapidement? Le tungstène.
- b) Quelle substance a besoin d'une plus grande variation d'énergie thermique pour que sa température augmente? L'eau liquide.

4. a) Vous possédez un morceau de cuivre de 750 g. Vous voulez augmenter la température de ce morceau de 80 °C. Quelle quantité d'énergie thermique sera nécessaire ?

$$Q = mc\Delta T$$

$$Q = 750 \text{ g} \times 0,38 \text{ J/g}^\circ\text{C} \times 80 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q = 22\,800 \text{ J}$$

Réponse: Il faudra 22 800 J.

b) Si vous fournissez 20 000 J d'énergie à ce morceau de cuivre, de combien de degrés augmenterez-vous sa température ?

$$Q = mc\Delta T$$

Donc,  $\Delta T = \frac{Q}{mc}$

$$\Delta T = \frac{20\,000 \text{ J}}{750 \text{ g} \times 0,38 \text{ J/g}^\circ\text{C}}$$

$$\Delta T = 70,2 \text{ }^\circ\text{C}$$

Réponse: On augmentera sa température de 70,2 °C.

c) Vous remplacez ce morceau de cuivre par un morceau d'aluminium de 750 g dont la capacité thermique massive est de 0,89 J/g°C. Si vous fournissez 20 000 J d'énergie à ce nouveau morceau, de combien de degrés augmenterez-vous sa température ?

$$Q = mc\Delta T$$

Donc,  $\Delta T = \frac{Q}{mc}$

$$\Delta T = \frac{20\,000 \text{ J}}{750 \text{ g} \times 0,89 \text{ J/g}^\circ\text{C}}$$

$$\Delta T = 30 \text{ }^\circ\text{C}$$

Réponse: On augmentera sa température de 30 °C.

d) Quel morceau refroidira le plus rapidement: celui de cuivre ou d'aluminium? Expliquez votre réponse.

Le morceau de cuivre, car sa capacité thermique massique est moins grande. Le cuivre refroidit donc plus rapidement que l'aluminium.



5. a) Quelle est la variation d'énergie thermique de l'eau d'une baignoire dont la température passe de 30 °C à 27 °C et dont la masse est de 20 kg?

$$Q = mc\Delta T$$

$$Q = 20\,000\text{ g} \times 4,19\text{ J/g}^\circ\text{C} \times (27 - 30)\text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q = -251\,400\text{ J}$$

Réponse: La variation d'énergie thermique de l'eau est de -251 400 J.

- b) L'eau de cette baignoire a-t-elle absorbé ou dégagé de la chaleur? Expliquez votre réponse.

L'eau a dégagé de la chaleur, étant donné que la variation d'énergie thermique est négative.

6. Un test en laboratoire montre qu'une bûche d'érable de 800 g doit absorber 457 600 J pour s'enflammer.

- a) Quelle variation de température cette bûche doit-elle subir pour prendre feu?

$$Q = mc\Delta T$$

$$\text{Donc, } \Delta T = \frac{Q}{mc}$$

$$\Delta T = \frac{457\,600\text{ J}}{800\text{ g} \times 1,76\text{ J/g}^\circ\text{C}}$$

$$\Delta T = 325\text{ }^\circ\text{C}$$

Réponse: Une variation de température de 325 °C.

- b) Si, lors de ce test, la température initiale de la bûche est de 24 °C, quelle est sa température finale au moment où elle s'enflamme?

$$\Delta T = T_f - T_i$$

$$\text{Donc, } T_f = \Delta T + T_i$$

$$T_f = 325\text{ }^\circ\text{C} + 24\text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_f = 349\text{ }^\circ\text{C}$$

Réponse: Sa température finale est de 349 °C.

7. Vous avez déterminé qu'il faut fournir une énergie thermique de 34,2 J à 15 g d'une substance pour faire augmenter sa température de 9,5 °C. De quelle substance s'agit-il?

$$Q = mc\Delta T$$

$$\text{Donc, } c = \frac{Q}{m\Delta T}$$

$$c = \frac{34,2\text{ J}}{15\text{ g} \times 9,5\text{ }^\circ\text{C}}$$

$$c = 0,24\text{ J/g}^\circ\text{C}$$

Réponse: La capacité thermique de cette substance correspond à celle de l'argent.



# L'énergie cinétique, l'énergie potentielle et l'énergie mécanique

## EN THÉORIE

1. Associez chacun des termes suivants à sa définition.

Énergie cinétique      Énergie potentielle gravitationnelle      Énergie mécanique

a) Énergie de réserve que possède un objet en raison de sa masse et de sa hauteur par rapport à une surface de référence.

Énergie potentielle gravitationnelle.

b) Somme de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle d'un système.

Énergie mécanique.

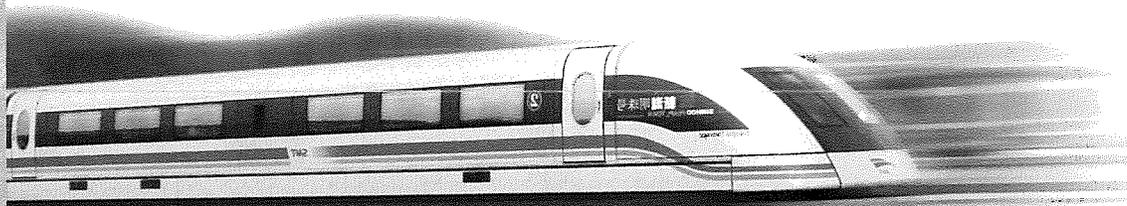
c) Énergie que possède un objet en raison de son mouvement.

Énergie cinétique.

2. La formule suivante permet de calculer l'énergie cinétique d'un objet. Donnez la signification des symboles en précisant dans chaque cas les unités de mesure.

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2$$

Symbole	Signification du symbole	Unité de mesure (et son symbole)
$E_k$	Énergie cinétique de l'objet	Joule (J)
$m$	Masse de l'objet	Kilogramme (kg)
$v$	Vitesse de l'objet	Mètre par seconde (m/s)



3. La formule suivante permet de calculer l'énergie potentielle gravitationnelle d'un objet. Donnez la signification des symboles en précisant dans chaque cas les unités de mesure.

$$E_p = mgh$$

Symbole	Signification du symbole	Unité de mesure (et son symbole)
$E_p$	Énergie potentielle gravitationnelle	Joule (J)
$m$	Masse de l'objet	Kilogramme (kg)
$g$	Intensité du champ gravitationnel	Newton par kilogramme (N/kg)
$h$	Hauteur de l'objet par rapport à une surface de référence	Mètre (m)

4. La formule suivante permet de calculer l'énergie mécanique d'un objet. Donnez la signification des symboles en précisant dans chaque cas les unités de mesure.

$$E_m = E_k + E_p$$

Symbole	Signification du symbole	Unité de mesure (et son symbole)
$E_m$	Énergie mécanique	Joule (J)
$E_k$	Énergie cinétique	Joule (J)
$E_p$	Énergie potentielle	Joule (J)

### EN PRATIQUE

5. Dans les exemples suivants, indiquez si les personnes ou les objets possèdent principalement de l'énergie cinétique, de l'énergie potentielle gravitationnelle, ou encore les deux types d'énergies.

a) Une skieuse s'apprêtant à dévaler une pente.

Énergie potentielle gravitationnelle.

b) Une flèche projetée à l'aide d'un arc.

Énergies cinétique et potentielle gravitationnelle.

c) Un piano suspendu à une grue.

Énergie potentielle gravitationnelle.

d) Une boule de billard roulant sur une table.

Énergie cinétique.

e) Un cycliste montant une côte.

Énergies cinétique et potentielle gravitationnelle.



6. Une voiture de 1600 kg se déplace à une vitesse de 10 m/s (36 km/h). Quelle quantité d'énergie cinétique cette voiture possède-t-elle ?

$E_k = \frac{1}{2} mv^2$   
 $E_k = \frac{1}{2} \times 1600 \text{ kg} \times (10 \text{ m/s})^2$   
 $E_k = 80\,000 \text{ J}$

Réponse: La voiture possède 80 000 J d'énergie cinétique.

7. Un ballon de soccer de 0,5 kg se déplace à une vitesse de 20 m/s (72 km/h) et possède une énergie cinétique de 100 J. Quelle sera la quantité d'énergie cinétique obtenue si on remplace ce ballon par un autre objet ou si on fait varier sa vitesse de la façon suivante ?

- |   |  |
|---|--|
| a) On remplace le ballon par une boule de quille de 5 kg. | $\frac{1000 \text{ J}}{\frac{1}{2} \times 5 \times 20^2}$  |
| b) On remplace le ballon par une balle de tennis de 50 g. | $\frac{10 \text{ J}}{\frac{1}{2} \times 0.05 \times 20^2}$ |
| c) On augmente la vitesse du ballon à 40 m/s.             | $\frac{400 \text{ J}}{\frac{1}{2} \times 0.5 \times 40^2}$ |
| d) On diminue la vitesse du ballon à 10 m/s.              | $\frac{25 \text{ J}}{\frac{1}{2} \times 0.5 \times 10^2}$  |

8. Gabrielle, qui se rend à l'école à pied, possède une énergie cinétique de 43,2 J. Si sa masse est de 60 kg, quelle est sa vitesse ?

$E_k = \frac{1}{2} mv^2$   
 Donc,  $v = \sqrt{\frac{E_k}{\frac{1}{2} m}}$   
 $v = \sqrt{\frac{43,2 \text{ J}}{\frac{1}{2} m \times 60 \text{ g}}} = 1,2 \text{ m/s}$

$43,2 = 0,5 \times 60 \times v^2$

Réponse: La vitesse de Gabrielle est de 1,2 m/s.

9. Lors d'un test de collision, un technicien détermine qu'une voiture roulant à 57,6 km/h possède une énergie cinétique de 224 256 J au moment de l'impact. Quelle était la masse du mannequin d'essai installé dans la voiture, sachant que la masse de la voiture est de 1680 kg ?

$E_k = \frac{1}{2} mv^2$   
 Donc,  $m = \frac{E_k}{\frac{1}{2} v^2}$   
 $v = 57,6 \text{ km/h} = 16 \text{ m/s}$   
 $m_{\text{totale}} = \frac{224\,256 \text{ J}}{\frac{1}{2} \times (16 \text{ m/s})^2} = 1752 \text{ kg}$   
 $m_{\text{mannequin}} = 1752 \text{ kg} - 1680 \text{ kg} = 72 \text{ kg}$

$57,6 \times 1000$   
 $\frac{57\,600 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 16 \text{ m/s}$   
 $224\,256 = 0,5 \times m \times 16^2$   
 $m = 1752 \text{ kg}$

Réponse: La masse du mannequin était de 72 kg.



10. Dans différentes disciplines sportives, les participants lancent ou frappent des ballons, des balles ou des rondelles qui peuvent atteindre des vitesses très élevées.

a) À partir des données suivantes, déterminez lequel des objets suivants peut atteindre la plus grande vitesse maximale.

Équipement sportif	Masse (kg)	Énergie cinétique (J)	Vitesse maximale (m/s)
Ballon de soccer	0,450	260,1	34
Balle de golf	0,046	194,7	92
Balle de tennis	0,057	102,6	60
Ballon de basketball	0,650	105,3	18
Balle de squash	0,025	61,3	70
Rondelle de hockey	0,170	172,1	45

$E_k = \frac{1}{2} mv^2$

Donc,  $v = \sqrt{\frac{E_k}{\frac{1}{2} m}}$

$v_{\text{ballon de soccer}} = \sqrt{\frac{260,1 \text{ J}}{\frac{1}{2} \times 0,450 \text{ kg}}} = 34 \text{ m/s}$

$v_{\text{balle de golf}} = \sqrt{\frac{194,7 \text{ J}}{\frac{1}{2} \times 0,046 \text{ kg}}} = 92 \text{ m/s}$

$v_{\text{balle de tennis}} = \sqrt{\frac{102,6 \text{ J}}{\frac{1}{2} \times 0,057 \text{ kg}}} = 60 \text{ m/s}$

$v_{\text{ballon de basketball}} = \sqrt{\frac{105,3 \text{ J}}{\frac{1}{2} \times 0,650 \text{ kg}}} = 18 \text{ m/s}$

$v_{\text{balle de squash}} = \sqrt{\frac{61,3 \text{ J}}{\frac{1}{2} \times 0,025 \text{ kg}}} = 70 \text{ m/s}$

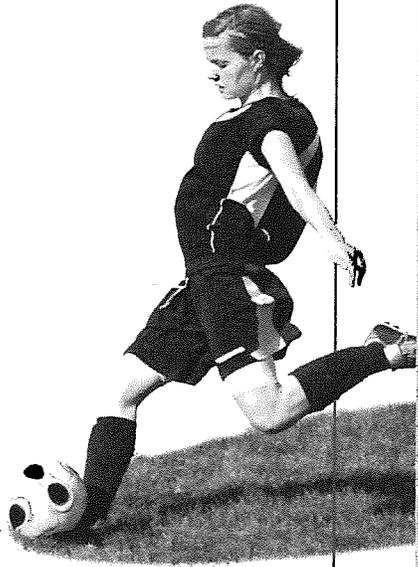
$v_{\text{rondelle de hockey}} = \sqrt{\frac{172,1 \text{ J}}{\frac{1}{2} \times 0,170 \text{ kg}}} = 45 \text{ m/s}$

$E = \frac{1}{2} m v^2$

$2E = m v^2$

$\frac{2E}{m} = v^2$

$v = \sqrt{\frac{2E}{m}}$



Réponse: La balle de golf peut atteindre la plus grande vitesse maximale.



b) Sachant qu'il y a 3600 secondes dans une heure, exprimez la vitesse de cet objet en km/h.

$$92 \text{ m/s} = \frac{0,092 \text{ km}}{1/3600 \text{ h}} = 331,2 \text{ km/h}$$

$$\frac{92 \text{ m}}{1 \text{ s}} = \frac{x}{3600 \text{ s}} = 331,2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 331,2 \frac{\text{m}}{\text{h}}$$

Réponse: La balle de golf peut atteindre une vitesse de 331,2 km/h.

11. a) Au sommet d'un tremplin de 3 m, quelle est l'énergie potentielle d'un plongeur dont la masse est de 68 kg?

$$E_p = mgh$$

$$E_p = 68 \text{ kg} \times 9,8 \text{ N/kg} \times 3 \text{ m}$$

$$E_p = 1999,2 \text{ J}$$

Réponse: Le plongeur a une énergie potentielle de 1999,2 J.

b) Au sommet d'un tremplin de 10 m, quelle est l'énergie potentielle du même plongeur?

$$E_p = mgh$$

$$E_p = 68 \text{ kg} \times 9,8 \text{ N/kg} \times 10 \text{ m}$$

$$E_p = 6664 \text{ J}$$

Réponse: Le plongeur a une énergie potentielle de 6664 J.

c) Si le plongeur possède une énergie cinétique de 5997,6 J lorsqu'il se trouve à 1 m de la surface de l'eau, de quel tremplin a-t-il plongé (si on néglige le frottement de l'air)? De celui de 3 m ou de celui de 10 m? Expliquez votre réponse.

Il a nécessairement plongé du tremplin de 10 m puisque l'énergie potentielle au haut du tremplin est égale à l'énergie mécanique du système. L'énergie cinétique ne peut donc pas être plus grande que l'énergie potentielle du départ.

d) Quelle serait la vitesse du plongeur à 1 m de la surface de l'eau?

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2$$

$$\text{Donc, } v = \sqrt{\frac{E_k}{\frac{1}{2} m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{5997,6 \text{ J}}{\frac{1}{2} \times 68 \text{ kg}}} = 13,3 \text{ m/s}$$

Réponse: La vitesse du plongeur serait de 13,3 m/s à 1 m de la surface de l'eau.

e) Exprimez la vitesse du plongeur en kilomètres à l'heure.

$$13,3 \text{ m/s} = \frac{0,0133 \text{ km}}{1/3600 \text{ h}} = 47,9 \text{ km/h}$$

$$\frac{13,3 \text{ m}}{1 \text{ s}} = \frac{x}{3600 \text{ s}} = 47,9 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 47,9 \frac{\text{m}}{\text{h}}$$

Réponse: La vitesse du plongeur serait de 47,9 km/h.

© ERPI Reproduction interdite



47,9

12. Thomas lance vers le ciel une balle de 145 g à une vitesse initiale de 30 m/s à partir de 1,2 m du sol.

a) Quelle est l'énergie cinétique de la balle au moment du lancer?

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2$$

$$E_k = \frac{1}{2} \times 0,145 \text{ kg} \times (30 \text{ m/s})^2$$

$$E_k = 65,25 \text{ J}$$

Réponse: L'énergie cinétique de la balle est de 65,25 J.

b) Quelle est l'énergie potentielle de la balle au moment du lancer?

$$E_p = mgh$$

$$E_p = 0,145 \text{ kg} \times 9,8 \text{ N/kg} \times 1,2 \text{ m}$$

$$E_p = 1,7 \text{ J}$$

Réponse: L'énergie potentielle de la balle est de 1,7 J.

c) Quelle est l'énergie mécanique de la balle?

$$E_m = E_p + E_k$$

$$E_m = 1,7 \text{ J} + 65,25 \text{ J}$$

$$E_m = 66,95 \text{ J}$$

Réponse: L'énergie mécanique de la balle est de 66,95 J.

d) Quelle est la hauteur maximale que pourra atteindre la balle?

À la hauteur maximale, la vitesse de la balle sera nulle, donc l'énergie mécanique sera égale à l'énergie potentielle.

$$E_p = mgh \quad \text{Donc, } h = \frac{E_p}{mg} = \frac{66,95 \text{ J}}{0,145 \text{ kg} \times 9,8 \text{ N/kg}} = 47,1 \text{ m}$$

Réponse: La balle pourra atteindre une hauteur maximale de 47,1 m.

e) Quelle serait l'énergie potentielle de cette balle à 6 m du sol lunaire, sachant que l'intensité du champ gravitationnel sur la Lune est de 1,67 N/kg?

$$E_p = mgh$$

$$E_p = 0,145 \text{ kg} \times 1,67 \text{ N/kg} \times 6 \text{ m}$$

$$E_p = 1,45 \text{ J}$$

Réponse: L'énergie potentielle de la balle serait de 1,45 J.



# La force efficace et le travail

PAGES 88 à 91

## EN THÉORIE

- Qu'est-ce que la force efficace?  
*La force efficace est la composante d'une force responsable de la modification du mouvement d'un objet. Elle correspond à la composante de la force parallèle au mouvement produit.*
- Les principes de la trigonométrie sont utiles pour calculer l'intensité de la force efficace. Complétez l'illustration et les égalités ci-dessous à l'aide de la liste suivante.

Côté adjacent    Côté opposé    Hypoténuse

### Principes de trigonométrie

Hypoténuse

Côté adjacent

$\sin \theta = \frac{\text{côté opposé}}{\text{hypoténuse}}$

$\cos \theta = \frac{\text{côté adjacent}}{\text{hypoténuse}}$

$\tan \theta = \frac{\text{côté opposé}}{\text{côté adjacent}}$

- En science, lorsqu'une force et un déplacement sont présents, y a-t-il toujours un travail qui est effectué? Expliquez votre réponse.  
*Un travail est effectué lorsqu'une force appliquée sur un objet provoque un déplacement de cet objet, ou d'une partie de celui-ci, dans la même direction que cette force ou que l'une de ses composantes. Donc, il faut qu'au moins une composante de la force appliquée soit responsable du déplacement pour qu'un travail soit effectué.*
- La formule suivante exprime la relation entre le travail et l'énergie. Donnez la signification des symboles en précisant dans chaque cas les unités de mesure.

$$W = \Delta E$$

Symbole	Signification du symbole	Unité de mesure (et son symbole)
W	Travail	Joule (J)
$\Delta E$	Variation de l'énergie d'un objet ou d'un système	Joule (J)



5. La formule suivante exprime la relation entre le travail, la force et le déplacement. Donnez la signification des symboles en précisant dans chaque cas les unités de mesure.

$$W = F//d$$

Symbole	Signification du symbole	Unité de mesure (et son symbole)
$W$	Travail	Joule (J)
$F//$	Force ou composante de la force parallèle au déplacement (force efficace)	Newton (N)
$d$	Déplacement	Mètre (m)

**EN PRATIQUE**

6. Dans chacune des illustrations suivantes, calculez l'intensité de la composante de la force qui est parallèle au déplacement, autrement dit l'intensité de la force efficace. (Le déplacement est représenté par la ligne formée de traits.)

Situation A.

$\text{Côté adjacent} = \text{Cos } \theta \times \text{Hypoténuse}$   
 $= \text{Cos } 40^\circ \times 27 \text{ N}$   
 $= 20,7 \text{ N}$

Réponse: L'intensité de la force efficace est de 20,7 N.

Situation B.

$\text{Côté opposé} = \text{Sin } \theta \times \text{Hypoténuse}$   
 $= \text{Sin } 35^\circ \times 15 \text{ N}$   
 $= 8,6 \text{ N}$

Réponse: L'intensité de la force efficace est de 8,6 N.

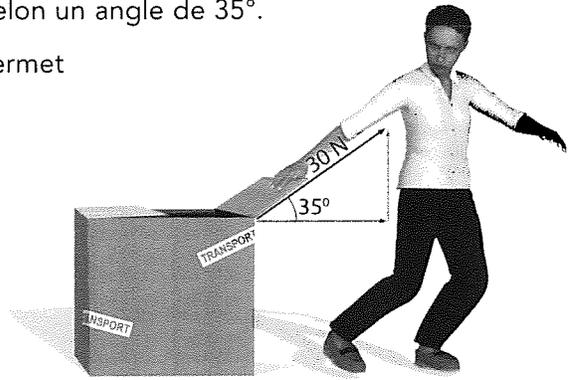


7. Victoria tire une boîte avec une force de 30 N selon un angle de 35°.

- a) Calculez l'intensité de la force efficace qui permet à la boîte de glisser sur le sol.

$$\begin{aligned} \text{Côté adjacent} &= \cos \theta \times \text{Hypoténuse} \\ &= \cos 35^\circ \times 30 \text{ N} \\ &= 24,57 \text{ N} \end{aligned}$$

Réponse: La force efficace est de 24,57 N.



- b) Si une autre personne tirait la boîte selon un angle de 20°, quelle serait alors l'intensité de la force efficace?

$$\begin{aligned} \text{Côté adjacent} &= \cos \theta \times \text{Hypoténuse} \\ &= \cos 20^\circ \times 30 \text{ N} \\ &= 28,19 \text{ N} \end{aligned}$$

Réponse: La force efficace serait alors de 28,19 N.

- c) Si la personne tirait la boîte selon un angle de 0°, quelle serait l'intensité de la force efficace? Expliquez votre réponse.

La force efficace serait alors de 30 N, soit de la même intensité que la force appliquée.

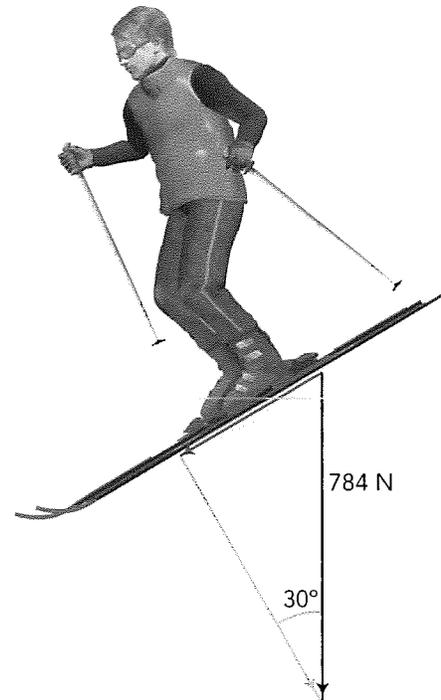
Lorsque la force appliquée est parallèle au déplacement, elle équivaut à la force efficace.

8. Stéphane skie au mont Tremblant. Son poids est de 784 N et la pente de la piste est de 30°.

- a) Quelle est l'intensité de la force efficace responsable du glissement de Stéphane?

$$\begin{aligned} \text{Côté opposé} &= \sin \theta \times \text{Hypoténuse} \\ &= \sin 30^\circ \times 784 \text{ N} \\ &= 392 \text{ N} \end{aligned}$$

Réponse: La force efficace est de 392 N.



- b) De quelle façon la force efficace varierait-elle si la pente était plus accentuée? Vérifiez votre réponse en faisant le calcul avec un angle de 45°.

L'intensité de la force efficace devrait augmenter avec l'augmentation de l'angle de la pente.

$$\begin{aligned} \text{Côté opposé} &= \sin \theta \times \text{Hypoténuse} \\ \text{Côté opposé} &= \sin 45^\circ \times 784 \text{ N} \\ &= 554,37 \text{ N} \end{aligned}$$

Réponse: Avec une pente de 45°, la force efficace devient de 554,37 N.



9. Déterminez si chacune des situations suivantes correspond ou non à un travail. Expliquez vos réponses.

a) Vous marchez dans un corridor de votre école en portant votre sac à dos. (On tient compte du sac à dos.)

*Il n'y a pas de travail puisque la force appliquée pour transporter le sac n'a pas de lien avec le déplacement.*

b) Un menuisier frappe sur un clou avec un marteau, mais sans réussir à enfoncer le clou. (On tient compte du clou.)

*Il n'y a pas de travail puisque le clou n'a pas été enfoncé.*

c) Une pomme tombe d'un arbre.

*Il y a un travail en raison de la force gravitationnelle qui a fait tomber la pomme, une fois mûre.*

10. En se rendant à son laboratoire, un enseignant de science pousse un chariot de livres avec une force de 20 N sur une distance de 18 m. La force avec laquelle il pousse le chariot est appliquée parallèlement au sol.

a) Quel est le travail effectué par l'enseignant sur le chariot ?

$$W = F//d$$

$$W = 20 \text{ N} \times 18 \text{ m}$$

$$W = 360 \text{ J}$$

Réponse: *Le travail effectué sur le chariot est de 360 J.*

b) Quelle serait la valeur du déplacement si, pour se rendre à un autre local de cours, l'enseignant effectuait un travail de 448 J sur le chariot ?

$$W = F//d$$

$$\text{Donc, } d = \frac{W}{F//} = \frac{448 \text{ J}}{20 \text{ N}} = 22,4 \text{ m}$$

Réponse: *La valeur du déplacement serait de 22,4 m.*

c) Si l'enseignant parcourait 18 m en effectuant un travail de 500 J sur le chariot, quelle serait l'intensité de la force appliquée ?

$$W = F//d$$

$$\text{Donc, } F// = \frac{W}{d}$$

$$F// = \frac{500 \text{ J}}{18 \text{ m}} = 27,8 \text{ N}$$

Réponse: *L'intensité de la force serait de 27,8 N.*



# Bilan du chapitre 3

1. Vous devez amener un liquide contenu dans un b cher à une température de 3,5  C, alors que la température du liquide est de 18  C. On vous propose deux méthodes. La première méthode consiste à laisser refroidir le liquide dans un réfrigérateur réglé à une température de 3,5  C. La seconde méthode consiste à immerger le b cher dans un bac d'eau et de glace dont la température est de 3,5  C.

Laquelle de ces méthodes sera la plus rapide? Expliquez votre réponse.

*La seconde méthode est la plus rapide, car l'eau très froide à laquelle on ajoute de la glace a une capacité thermique massique plus élevée que l'air froid du réfrigérateur.*

2. a) Vous souhaitez augmenter de 20  C la température des trois substances suivantes: 200 g de fer, 250 g de cuivre et 100 g de verre. Sachant que  $c_{\text{fer}} = 0,45 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ ,  $c_{\text{cuivre}} = 0,38 \text{ J/g}^\circ\text{C}$  et que  $c_{\text{verre}} = 0,84 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ , quelle substance absorbera le plus d'énergie pour augmenter sa température? Expliquez votre réponse à l'aide de calculs.

$$Q = mc\Delta T$$

$$Q_{\text{fer}} = 200 \text{ g} \times 0,45 \text{ J/g}^\circ\text{C} \times (20)^\circ\text{C}$$

$$Q = 1800 \text{ J}$$

$$Q_{\text{cuivre}} = 250 \text{ g} \times 0,38 \text{ J/g}^\circ\text{C} \times (20)^\circ\text{C}$$

$$Q = 1900 \text{ J}$$

$$Q_{\text{verre}} = 100 \text{ g} \times 0,84 \text{ J/g}^\circ\text{C} \times (20)^\circ\text{C}$$

$$Q = 1680 \text{ J}$$

Réponse: *Les 250 g de cuivre.*

- b) Si la température finale de ces trois substances est de 45  C, quelle substance refroidira le plus rapidement à une température ambiante de 25  C? Expliquez votre réponse.

*Le cuivre, étant donné que sa capacité thermique massique est la moins élevée des trois substances.*

3. a) Pour faire des œufs à la coque, vous devez d'abord faire bouillir 2 L d'eau dont la température initiale est de 18  C. Quelle quantité d'énergie est nécessaire pour amener l'eau à ébullition, sachant que  $c_{\text{eau}} = 4,19 \text{ J/g}^\circ\text{C}$  et que 1 L d'eau = 1 kg?

$$Q = mc\Delta T$$

$$Q = 2000 \text{ g} \times 4,19 \text{ J/g}^\circ\text{C} \times (100 - 18)^\circ\text{C}$$

$$Q = 687\,160 \text{ J}$$

Réponse: *Il faut fournir 687 160 J.*

- b) L'eau a-t-elle absorbée ou dégagée de l'énergie pour arriver à ébullition?

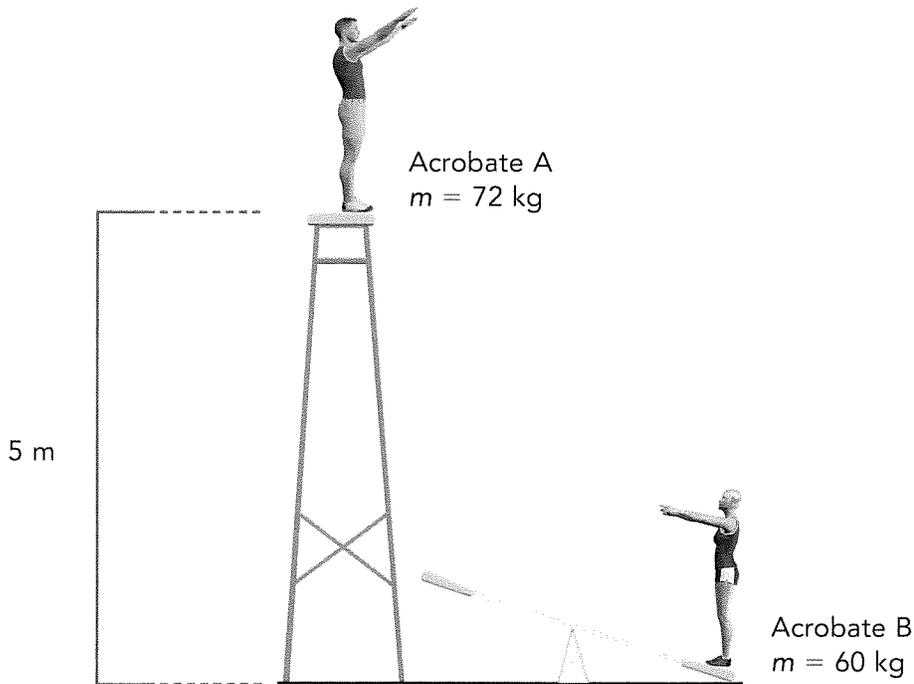
*L'eau a absorbée de l'énergie. La valeur de 687 160 J est une valeur positive.*



- c) Les œufs à la coque doivent être déposés dans l'eau bouillante et cuire à 100 °C pendant 2 min 40 s. Pour savoir quelle quantité d'énergie sera nécessaire pour cuire vos œufs, on peut tenir compte de la variation de température qui se produirait si vous éteigniez votre cuisinière lorsque l'eau est à 100 °C. Au cours des cinq premières minutes, l'eau perdrait en effet 1 °C toutes les 20 secondes. Sachant cela, quelle quantité d'énergie thermique devrez-vous fournir à l'eau pour cuire vos œufs à la coque pendant 2 min 40 s ?

$1\text{ }^{\circ}\text{C} \rightarrow 20\text{ s}$   
 $?\text{ }^{\circ}\text{C} \rightarrow 160\text{ s}$   
 L'eau peut perdre 8 °C en 2 min 40 s, donc  $\Delta T = 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ .  
 $Q = mc\Delta T$   
 $Q = 2000\text{ g} \times 4,19\text{ J/g}^{\circ}\text{C} \times (8)\text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $Q = 67\ 040\text{ J}$   
 Réponse: Il faudra fournir 67 040 J.

4. Deux acrobates répètent un numéro. L'acrobate A, dont la masse est de 72 kg, est debout sur une plateforme à 5 m du sol. L'acrobate B, dont la masse est de 60 kg, attend d'être propulsé par l'action de la bascule.



- a) Quelle est la quantité d'énergie potentielle de l'acrobate A ?

$E_p = mgh$   
 $E_p = 72\text{ kg} \times 9,8\text{ N/kg} \times 5\text{ m}$   
 $E_p = 3528\text{ J}$   
 Réponse: L'acrobate A possède une énergie potentielle de 3528 J.

- b) En négligeant le frottement, quelle sera la quantité d'énergie cinétique que l'acrobate A transmettra à l'acrobate B par l'action de la bascule? On tient compte du fait que la bascule transmet intégralement l'énergie cinétique de l'acrobate A à l'acrobate B.  
*L'acrobate A transmettra une énergie cinétique de 3528 J à l'acrobate B.*
- c) Étant donné que la bascule transmet intégralement l'énergie cinétique de l'acrobate A à l'acrobate B, à quelle vitesse l'acrobate B sera-t-il propulsé par la bascule?

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2$$

$$\text{Donc, } v = \sqrt{\frac{E_k}{\frac{1}{2} m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{3528 \text{ J}}{\frac{1}{2} \times 60 \text{ kg}}} = 10,8 \text{ m/s}$$

Réponse: *La vitesse de l'acrobate B sera de 10,8 m/s.*

- d) La vitesse de l'acrobate B est-elle supérieure à celle atteinte par l'acrobate A? Justifiez votre réponse à l'aide d'un calcul.  
*Oui, la vitesse de l'acrobate B est supérieure à celle de l'acrobate A, car l'énergie cinétique est transmise intégralement de l'un à l'autre par la bascule. Comme la masse de l'acrobate B est plus petite, la vitesse de ce dernier sera nécessairement plus grande.*

$$E_k (\text{acrobate A}) = \frac{1}{2} mv^2$$

$$\text{Donc, } v = \sqrt{\frac{E_k}{\frac{1}{2} m}} \quad v = \sqrt{\frac{3528 \text{ J}}{\frac{1}{2} \times 72 \text{ kg}}} = 9,9 \text{ m/s}$$

- e) Quelle sera la vitesse de l'acrobate B lorsqu'il sera à une hauteur de 2 m?

$$E_p = mgh$$

$$E_p = 60 \text{ kg} \times 9,8 \text{ N/kg} \times 2 \text{ m}$$

$$E_p = 1176 \text{ J}$$

$$E_m = E_p + E_k$$

$$\text{Donc, } E_k = E_m - E_p$$

$$E_k = 3528 \text{ J} - 1176 \text{ J} = 2352 \text{ J}$$

$$E_k (\text{acrobate B}) = \frac{1}{2} mv^2$$

$$\text{Donc, } v = \sqrt{\frac{E_k}{\frac{1}{2} m}} \quad v = \sqrt{\frac{2352 \text{ J}}{\frac{1}{2} \times 60 \text{ kg}}} = 8,9 \text{ m/s}$$

Réponse: *La vitesse de l'acrobate B sera de 8,9 m/s.*



5. a) Si les deux acrobates de la question précédente répétaient leur numéro sur la Lune plutôt que sur la Terre, la quantité d'énergie mécanique impliquée dans leur numéro serait-elle la même? Justifiez votre réponse à l'aide d'un calcul, sachant que  $g_{\text{Lune}} = 1,67 \text{ N/kg}$ .

*Non. La quantité d'énergie mécanique impliquée ne serait pas la même, car l'énergie potentielle de l'acrobate A dépend de l'intensité du champ gravitationnel.*

$$E_p = mgh$$

$$E_p = 72 \text{ kg} \times 1,67 \text{ N/kg} \times 5 \text{ m}$$

$$E_p = 601,2 \text{ J}$$

Réponse: *L'acrobate A possède une énergie potentielle de 601,2 J, ce qui correspond à l'énergie mécanique impliquée dans le numéro sur la Lune.*

- b) À quelle vitesse serait propulsé l'acrobate B si le numéro était répété sur la Lune?

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2$$

$$\text{Donc, } v = \sqrt{\frac{E_k}{\frac{1}{2} m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{601,2 \text{ J}}{\frac{1}{2} \times 60 \text{ kg}}} = 4,5 \text{ m/s}$$

Réponse: *Sur la Lune, la vitesse de l'acrobate B serait de 4,5 m/s.*

6. Votre cousine tire une valise à roulettes en appliquant une force de 20 N selon un angle de  $40^\circ$ .

- a) Quelle est l'intensité de la force efficace responsable du déplacement de la valise?

$$\begin{aligned} \text{Côté adjacent} &= \cos \theta \times \text{Hypoténuse} \\ &= \cos 40^\circ \times 20 \text{ N} \\ &= 15,3 \text{ N} \end{aligned}$$

Réponse: *La force efficace est de 15,3 N.*

- b) Quel est le travail effectué par votre cousine pour déplacer sa valise sur une distance de 300 m?

$$W = F // d$$

$$W = 15,3 \text{ N} \times 300 \text{ m}$$

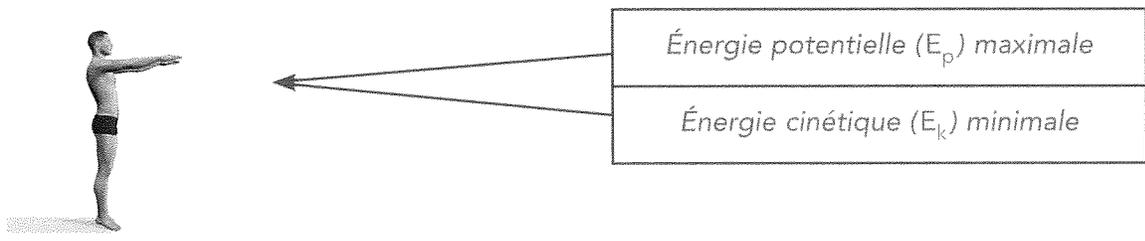
$$W = 4590 \text{ J}$$

Réponse: *Le travail effectué est de 4590 J.*

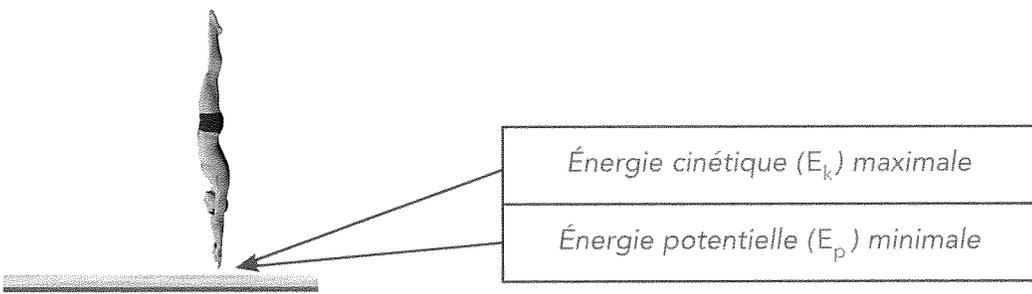
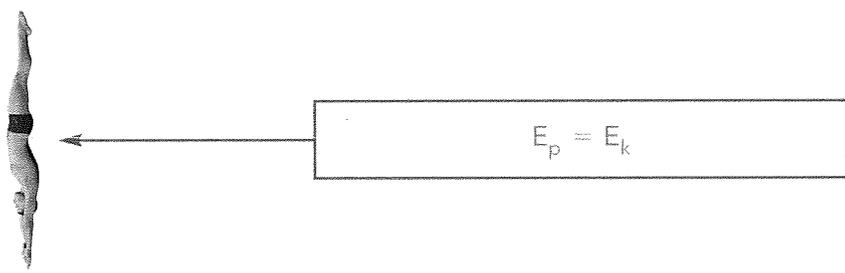


7. Complétez l'illustration à l'aide des termes suivants.

Énergie potentielle ( $E_p$ ) maximale	$E_p > E_k$	Énergie potentielle ( $E_p$ ) minimale
Énergie cinétique ( $E_k$ ) maximale	$E_p = E_k$	Énergie cinétique ( $E_k$ ) minimale



$E_p > E_k$



8. Pour lancer une balle, on exerce sur elle une force de 75 N sur une distance de 10 cm. Quelle quantité d'énergie est ainsi transférée à la balle ?

$W = \Delta E$  et  
 $W = F \cdot d$   
 Donc,  $\Delta E = F \cdot d$   
 $= 75 \text{ N} \times 0,1 \text{ m}$   
 $= 7,5 \text{ J}$

Réponse: L'énergie transférée à la balle est de 7,5 J.

